

RESUMO

Apresenta-se o trabalho realizado sobre o projecto de filtros digitais inversos no domínio do tempo para a igualização da resposta de sistemas electroacústicos (sistemas altifalantes) de fase não mínima.

Propõem-se como objectivo da igualização digital uma resposta no eixo dos sistemas electroacústicos caracterizada por uma resposta nas amplitudes constante e uma resposta de fase linear.

A solução de igualização proposta e preconizada neste trabalho para alcançar este objectivo consiste no pré-processamento do sinal de áudio por um único filtro inverso, que permite corrigir as irregularidades do módulo e linearizar a fase da resposta electroacústica à custa da introdução de um atraso no sistema igualizado.

As principais contribuições do trabalho contemplado nesta dissertação são três.

A primeira, respeita a uma revisão sistematizada do estado da arte sobre o problema do projecto de filtros digitais inversos no domínio do tempo para a igualização de sistemas electroacústicos de fase não mínima. São abordadas e discutidas as soluções de igualização baseadas em filtro inverso de resposta impulsional finita (FIR), em filtro inverso de resposta impulsional infinita (IIR) de fase mínima seguido de filtro FIR igualizador de fase, construídos com base num modelo paramétrico do sistema electroacústico, e em filtro inverso FIR com deformação do eixo das frequências seguido de filtro FIR igualizador de fase.

A segunda, respeita ao desenvolvimento de uma solução inovadora baseada num único filtro inverso de resposta impulsional infinita (IIR) para igualização simultânea do módulo e da fase da resposta de sistemas electroacústicos permitindo menores erros finais de igualização, menores exigências computacionais e introduzindo menores atrasos no sistema igualizado do que a soluções de igualização habitualmente utilizadas.

A terceira, refere-se ao sistema experimental desenvolvido para determinação da resposta de sistemas electroacústicos, necessário à validação e avaliação experimentais da solução de igualização digital preconizada nesta dissertação.

ABSTRACT

This dissertation presents the work that has been done on the inverse filter design problem for the equalization of nonminimum phase loudspeaker systems.

The proposed equalization target is a flat amplitude response and a linear phase response on the main axis of the loudspeaker system.

The loudspeaker's digital equalization solution proposed in this work is based on the preprocessing of the audio signal with one inverse filter, which allows the compensation of irregularities of the magnitude response and the linearization of the phase response, adding a delay in the equalized loudspeaker system.

The main contributions of the work described in this dissertation are three.

The first one, respects to a systematic review of the state of art in the inverse filter design problem in the time domain for the equalization of non-minimum phase loudspeaker systems; the equalization solutions studied are based on inverse Finite Impulse Response (FIR) filter, inverse Infinite Impulse Response (IIR) filter followed by a FIR phase equalizer approach using a loudspeaker pole-zero model, and the inverse Warped FIR filter followed by a FIR phase equalizer. All are outlined, discussed and compared.

The second one, respects to the novel digital equalization solution based on a single inverse IIR filter proposed for the equalization of the response of non-minimum phase loudspeaker systems, allowing lower equalization errors with lower computational requirements and with lower delays on the equalized system, when compared with the most used ones.

The third one, respects to the development of an experimental platform for loudspeaker response measurement, needed to for experimental validation end evaluation of the digital equalization solution proposed in this dissertation.